ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

NOVIEMBRE - DICIEMBRE 1960 — ENTREGAS V y VI — TOMO CLXX

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1960



ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en el Establecimiento Gráfico "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 325 - Buenos Aires

SOBRE EL SATELITE A MASA VARIABLE

POR EL ING. CIVIL

FENIX ROBERTO MARSICANO

Resumen. — El problema del satélite o problema restringido de los tres cuerpos, consiste como se sabe, en el estudio del movimiento de un cuerpo celeste (de masa despreciable) atraído por otros dos (de masas ponderables) con la ley de Newton y tal que la pequeñez de la masa del primero no influya sobre el movimiento de estos últimos. Se supone además que los cuerpos atrayentes se desplazan alrededor del baricentro común con movimiento circular uniforme, mientras que el satélite permanece siempre en el plano definido por el movimiento de los cuerpos atrayentes.

Con referencia a un sistema de ejes con orígen en el baricentro o en cualquiera de los cuerpos atrayentes, y animados de la misma velocidad angular con que se mueven éstos, las fuerzas que actúan sobre el satélite son: 1) Las dos fuerzas de atracción de Newton. 2) La fuerza aparente de arrastre. 3) La fuerza aparente de Coriolis. En base a este esquema se ha desarrollado la moderna teoría de la luna que ha tenido gran suceso a partir de la fundamental memoria de G. H. HILL (1).

Si el satélite tiene masa variable— si se trata por ejemplo de un cohete— a las fuerzas que obran sobre él antes señaladas debe añadirse la reacción proveniente de la pérdida o aumento de masa.

Precisamente en esta nota estudiamos dos casos de satélite a masa variable; en el primero la fuerza de cohete tiene la dirección de la tangente a la trayectoria relativa y en el segundo va dirigida hacia uno de los puntos atrayentes.

El análisis de las soluciones estacionarias, es decir de aquellos casos en que el satélite permanece en equilibrio relativo, nos permite compararlas con las ya conocidas del satélite a masa constante y deducir algunas particularidades interesantes.

SUMMARY. — The problem of the satellite or restricted problem of the three bodies lies in the study of the motion of a celestial body (negligible mass) attracted by two other bodies (ponderous masses) according to Newton's law, so that the mass of the first one not influence the movement of the other two.

The attracting finite bodies are supposed to move around the common center of mass with uniform circular motion, while the satellite always remains in the plane formed by the motion of the attracting bodies.

The forces acting on the satellite, refered to a system of axes with its origin at the center of mass, or on any one of the attracting bodies, having the same angular velocity as them, are the following:

1) Newton's two attracting forces. 2) Apparent dragging forces. 3) Coriolis'apparent forces.

The modern theory of the moon has been developped upon this basis very succesfully, commencing with G. H. HILL's fundamental work (¹).

If the satellite has a variable mass, a rocket for instance, beside the forces acting on it there is also the reaction owed to the loss, or gain, of mass.

Here we study two cases of satellites with variable mass; in the first case the rocket force has the direction of the tangent to the relative path, and in the second case is directed toward one of the points of attraction.

The analysis of the stationary solutions, that is to say in those cases when the Satellite remains in relative equilibrium, allows here comparison with the known solutions of the constant mass satellite and to obtain some interesting results.

1. *Ecuaciones del movimiento.* — Consideramos el movimiento plano del satélite suponiendo que la masa es variable; referimos su movimiento a una terna relativa con origen en el baricentro G de los cuerpos atrayentes S y T de masas ponderables m_S y m_T; versores **i** (de dirección y sentido $\overline{T - G}$), **j** normal a **i** y **k** normal al plano del movimiento: $\mathbf{k} = \mathbf{i} \wedge \mathbf{j}$; distancia $|\overline{S - T}|$ igual a la unidad de longitud, rotación ω de los cuerpos S y T alrededor de G, constante e igual a $\sqrt{\dfrac{m_S + m_T}{|S - T|^3}}$; constante de atracción universal igual a la unidad.

L el satélite de masa variable m; vector posición $L - G = x\,\mathbf{i} + y\,\mathbf{j}$; velocidad relativa $\mathbf{V}_r$; aceleración relativa $\mathbf{A}_r$, velocidad de salida de la masa con respecto al satélite $\mathbf{V}_S$, distancia $|L - S| = \rho_S$, distancia $|L - T| = \rho_T$. La ecuación fundamental vectorial del movimiento para ternas relativas da en este caso:

$$\mathbf{F}_s + \mathbf{F}_T + \mathbf{F}_a + \mathbf{F}_c + (\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r)\frac{dm}{dt} = m\,\mathbf{A}_r \qquad (1)$$

donde

$$\mathbf{F}_S = \frac{m\, m_S}{\rho_S^3}\,\overline{S - L} \qquad (2)$$

es la fuerza de atracción de S.

$$\mathbf{F}_T = \frac{m\, m_T}{\rho_T^3}\,\overline{T - L} \qquad (3)$$

(¹) "Researches in the lunar theory", American Journal of Mathematics v. 1; 129-147, 245-260. Año 1878.

es la fuerza de atracción de T.

$$\mathbf{F}_a = \omega^2 m \, \overline{L - G} \tag{4}$$

es la fuerza aparente de arrastre.

$$\mathbf{F}_c = -2 \, m \, \omega \, \mathbf{k} \wedge \mathbf{V}_r \tag{5}$$

es la fuerza aparente de Coriolis.

Reemplazando (2), (3), (4) y (5) en (1) y dividiendo por m queda:

$$\frac{m_S}{\rho_S^3} \overline{S - L} + \frac{m_T}{\rho_T^3} \overline{T - L} + \omega^2 \overline{L - G} - 2 \omega \mathbf{k} \wedge \mathbf{V}_r + \\ + (\mathbf{V}_S - \mathbf{V}_r) \left(\frac{\frac{dm}{dt}}{m} \right) = \mathbf{A}_r \tag{6}$$

Descomponiendo la (6) según los ejes **i j** se obtienen dos ecuaciones escalares de segundo orden, en general con coeficientes variables debido a la presencia del término

$$(\mathbf{V}_S - \mathbf{V}_r) \frac{\frac{dm}{dt}}{m} .$$

Multiplicando la (6) escalarmente por $\mathbf{V}_r$ se obtiene:

$$\left[\overline{S - L} \left(\frac{m_s}{\rho_S^3} \right) + \frac{m_T}{\rho_T^3} \overline{T - L} \right] \times \\ \times \mathbf{V}_r + \omega^2 \overline{L - G} \times \mathbf{V}_r + (\mathbf{V}_S - \mathbf{V}_r) \frac{\frac{dm}{dt}}{m} \times \mathbf{V}_r = \mathbf{A}_r \times \mathbf{V}_r \tag{7}$$

e integrando con respecto al tiempo:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2} \overline{(L - G)}^2 + \int \left[\left(\frac{\frac{dm}{dt}}{m} \right) (\mathbf{V}_S - \mathbf{V}_r) \times \mathbf{V}_r \right] dt = \\ = \frac{1}{2} \mathbf{V}_r^2 + C = \text{constante} \tag{8}$$

Si consideramos que la derivada logarítmica de la masa con respecto al tiempo es constante, e igual a C_1, se tiene:

$$\frac{m_s}{\rho_s} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2}\overline{L - G}^2 + C_1 \int [(\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r) \times \mathbf{V}_r]\, dt = \\ = \frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2 + C \qquad (9)$$

A continuación analizaremos algunos casos particulares, en los cuales la integral que aparece en (9) es de solución inmediata.

2. *Caso en que la fuerza de cohete tiene la dirección de la velocidad y módulo inversamente proporcional a la misma.* — Si

$$\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r = \frac{\mathbf{V}_r}{|\mathbf{V}_r|^2} C_2 \qquad (10)$$

donde C_2 es una constante de proporcionalidad, se tiene inmediatamente:

$$C_1 \int (\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r) \times \mathbf{V}_r\, dt = C_1 C_2 \int \frac{\mathbf{V}_r \times \mathbf{V}_r}{|\mathbf{V}_r|}\, dt = C_1 C_2 t \qquad (11)$$

a menos de una constante de integración que la podemos involucrar en C.

Introduciendo (11) en (9) se obtiene la integral de las fuerzas vivas para este caso.

$$\frac{m_s}{\rho_s} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2}\overline{L - G}^2 + C_1 C_2 t = \frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2 + C \qquad (12)$$

Si el satélite pierde masa, la constante C_1 es negativa, si además, la fuerza del cohete es motora, C_2 es negativa, luego $C_1C_2 > 0$, si por el contrario la fuerza de cohete es resistente $C_2 > 0$ y $C_1C_2 < 0$.

Si como es habitual llamamos Ω la función suma de los potenciales de Newton y de arrastre:

$$\Omega = \frac{m_s}{\rho_s} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{1}{2}\omega^2 (\overline{L - G})^2 \qquad (13)$$

la integral de las fuerzas vivas queda:

$$\Omega + C_1 C_2 t = \frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2 + C \qquad (14)$$

o bien:

$$2\,\Omega + 2\,C_1 C_2 t = V_r^2 + 2\,C$$

Con el mismo criterio usado por G. W. Hill (*) en la teoría del satélite a masa constante, analizaremos acá las curvas de velocidad nula, es decir las curvas de ecuación:

$$2\,\Omega = C^* - 2\,C_1 C_2 t \qquad (C^* = 2\,C) \tag{15}$$

que separan el plano **i**, **j** en zonas en las cuales el movimiento es posible, y en zonas en las cuales el movimiento es imposible.

Si la masa no variara, sería $C_1 = 0$ y la (15) se reduce a:

$$2\,\Omega = C^* \tag{16}$$

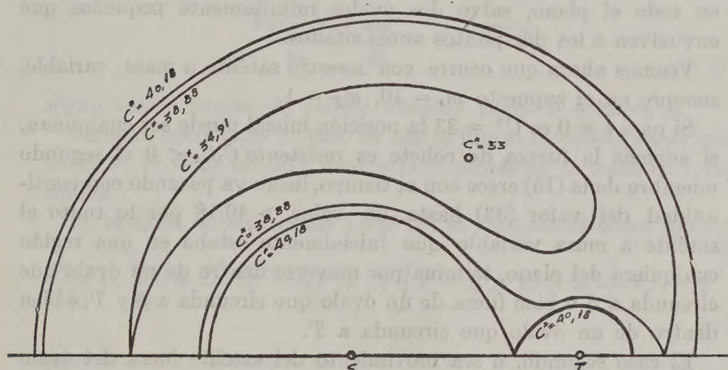


Fig. 1.

Para los valores particulares $m_S = 10$, $m_T = 1$ la ecuación (16) fue discutida por G. Darwin (**); estas curvas las reproducimos en fig. 1 porque nos van a servir para el estudio de nuestro caso. Recordemos sus propiedades: sí $C^* > 40{,}18$ el satélite se mueve dentro de un óvalo que circunda a S, o bien dentro de un óvalo menor que circunda a T, o bien por fuera de un óvalo mayor que encierra a S y T.

Los tres casos anteriores obviamente se excluyen.

(*) Loc. cit.

(**) G. Darwin. "Periodic Orbits". Acta Mathematica. Vol. 21, 1897, p. 99.

Para $38{,}88 < C^* < 40{,}18$ el satélite puede moverse dentro de una curva en forma de *reloj de arena* —que envuelve a S y T— o bien fuera de un óvalo que rodea a S y T. Ambos casos se excluyen.

Para $34{,}91 < C^* < 38{,}88$ el satélite puede moverse en todo el plano, salvo en una región delimitada por una curva en forma de *herradura* que se extiende con continuidad a lo largo de los dos semiplanos $+\mathbf{j}$, $-\mathbf{j}$.

Para $33 < C^* < 34{,}91$ el satélite puede moverse en todo el plano, salvo en dos regiones delimitadas por curvas en forma de *perfil de ala*, que envuelven a dos puntos, situados uno en el semiplano $+\mathbf{j}$ y el otro en el $-\mathbf{j}$, constituyendo ambos, junto con S y T dos configuraciones triangulares equiláteras.

Para $C^* = 33$ (valor mínimo) el movimiento puede realizarse en todo el plano, salvo dos óvalos infinitamente pequeños que envuelven a los dos puntos antes citados.

Veamos ahora que ocurre con nuestro satélite a masa variable, siempre en el supuesto $m_s = 10$, $m_T = 1$.

Si para $t = 0$ es $C^* = 33$ la posición inicial puede ser cualquiera, si además la fuerza de cohete es resistente $C_1C_2 < 0$ el segundo miembro de la (15) crece con el tiempo, luego va pasando con continuidad del valor (33) hasta un valor $> 40{,}18$ por lo tanto el satélite a masa variable que inicialmente estaba en una región cualquiera del plano, termina por moverse dentro de un óvalo que circunda a S o bien fuera de un óvalo que circunda a S y T, o bien dentro de un óvalo que circunda a T.

El caso segundo, o sea movimiento del satélite fuera del óvalo que circunda a S y T se realiza si para el tiempo

$$t = \frac{33 - 38{,}88}{2\, C_1 C_2}$$

el satélite se encuentra fuera del óvalo formado por el borde exterior de la herradura límite es decir aquella que tiene el punto doble en oposición a S.

En cambio si para el mismo t el satélite se encuentra dentro del reloj de arena, las trayectorias quedan limitadas a la región de S y T.

Si por otra parte para el tiempo

$$t = \frac{33 - 40{,}18}{2\, C_1 C}$$

el satélite queda dentro del óvalo que circunda a S, permanece siempre en sus vecindades; igualmente si para el mismo tiempo, L se encuentra dentro del óvalo que circunda a T.

Los óvalos que circundan a S y T van continuamente decreciendo hasta el instante t^* para el cual el satélite deja de perder masa.

3. *Caso en que la fuerza de cohete tiene la dirección* $\overline{TL}$ *y módulo proporcional a la distancia* ρ_T.

En este caso se tiene:

$$\frac{\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r}{m} \frac{dm}{dt} = C_1 \overline{T - L},$$

o bien:

$$\frac{\mathbf{V}_s - \mathbf{V}_r}{m} \frac{dm}{dt} = C_1 \overline{L - T},$$

según sea la fuerza de cohete dirigida hacia T o hacia L.

Veremos solamente el caso en que la fuerza de cohete va dirigida hacia T. Si tiene sentido contrario el problema se trata en forma similar.

La integral de las fuerzas vivas (9) se transforma como sigue:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2}(\overline{L - G})^2 + C_1 \int \overline{T - L} \times \mathbf{V}_r \, dt = \frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2 + C \tag{17}$$

pero

$$\mathbf{V}_r = \frac{d}{dt}\overline{L - G}\Big]_r$$

donde el signo $\Big]_r$ indica que debe derivarse suponiendo fijos los ejes relativos $\mathbf{i}$; $\mathbf{j}$; luego:

$$\mathbf{V}_r = \frac{d}{dt}\overline{L - G}\Big]_r = \frac{d}{dt}\overline{L - T}\Big]_r + \frac{d}{dt}\overline{T - G}\Big]_r =$$

$$= \frac{d}{dt}\overline{L - T}\Big]_r + \frac{d}{dt}\frac{m_s}{m_s + m_T}\mathbf{i}\Big]_r = \frac{d}{dt}\overline{L - T}\Big]_r \tag{18}$$

por cuanto m_S y m_T son constantes y el versor $\mathbf{i}$ es uno de los ejes de la terna relativa.

Reemplazando (18) en (17) queda:

$$\frac{m_S}{\rho_S}+\frac{m_T}{\rho_T}+\frac{\omega^2}{2}\overline{L-G}^2+C_1\int\overline{T-L}\times d\,\overline{L-T}=\frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2+C \qquad (19)$$

o bien:

$$\frac{m_S}{\rho_S}+\frac{m_T}{\rho_T}+\frac{\omega^2}{2}\overline{L-G}^2-\frac{C_1}{2}\overline{L-T}^2=\frac{1}{2}\mathbf{V}_r^2+C \qquad (20)$$

a menos de una constante de integración que puede quedar involucrada en C.

Con el empleo de la función Ω y con el cambio de constantes $C^* = 2\ C$ la (20) se transforma como sigue:

$$2\,\Omega - C_1\,\rho_T^2 = \mathbf{V}_r^2 + C^* \qquad (21)$$

Utilizando los mismos valores numéricos de Darwin $m_S = 10$ $m_T = 1$ y suponiendo $C_1 = 1$ la ecuación de las *curvas de velocidad nula* en coordenadas bipolares es la siguiente:

$$10\left(\rho_S^2+\frac{2}{\rho_S}\right)+\frac{2}{\rho_T}=C^* \qquad (22)$$

o bien:

$$\rho_T=\frac{2\,\rho_S}{C^*\,\rho_S-10\,\rho_S^3-20} \qquad (23)$$

En las figuras 2 y 3 se han trazado las curvas correspondientes a la ecuación (23) para diversos valores de la constante C^*.

Así por ejemplo, para valores muy grandes de C^*, precisamente para $C^* > 40{,}04$ se obtienen tres ramas de la curva: un óvalo que envuelve a S, otro que envuelve a T y otro a ambos.

Para $C^* = 40{,}04$ se obtiene una rama en forma de ocho y un óvalo que envuelve a S y T.

Para $C^* < 40{,}04$ se obtiene una rama en forma de reloj de arena, semejante a la correspondiente de Hill-Darwin, y un óvalo que envuelve a S y T. Para el particular valor $C^* = 38{,}81$ el óvalo exterior enlaza con el reloj de arena y tenemos una sola rama como ilustra la figura 2, con un punto doble en oposición a S. Para $C^* <$ $< 38{,}81$ no hay puntos dobles y la única rama tiene el aspecto que muestra la figura 3, para $C^* = 38{,}3$.

Para valores de C^* menores aún, esta única rama de la curva va tomando el aspecto de una media luna con extremos redondeados y ensanchada en el centro que difiere *notablemente* de la correspondiente al satélite de masa constante. (Ver fig. 1).

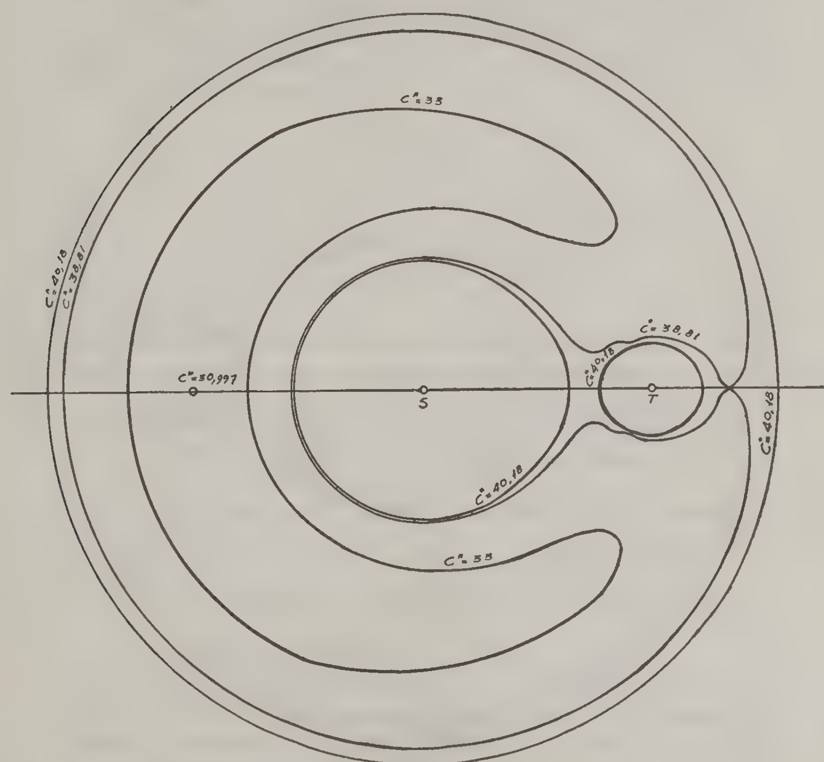


Fig. 2.

Esta media luna disminuye de tamaño al variar C^* hasta que, para el particular valor $C^* = 30{,}997$ se transforma en un punto (punto doble, sobre el eje de las *sisigias*) (Ver fig. 2).

Como vemos, la distribución de las zonas de movimiento para valores de C^* comprendidos entre 38,81 y 30,997 difiere bastante del caso en que el satélite tiene masa constante, siendo la caracte-

rística más destacada la desaparición de los puntos dobles de LAGRANGE, quedando por tanto las singularidades reducidas solo a tres, las tres de EULER.

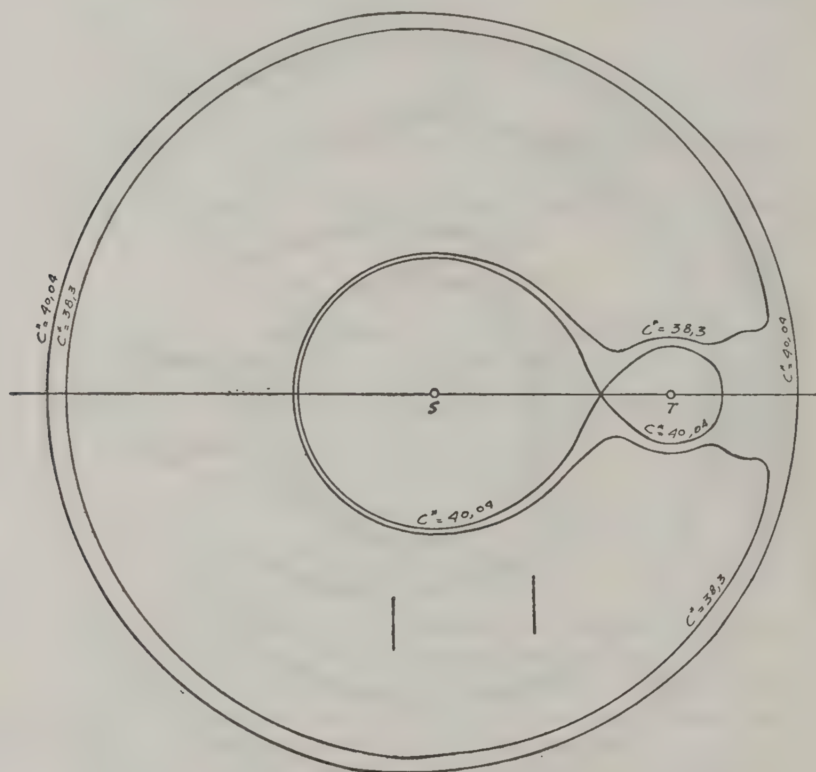


FIG. 3.

El hecho curioso de la no existencia de puntos de equilibrio relativo fuera del eje de las sisigias (soluciones estacionarias de LAGRANGE) se debe a que la ley que hemos adoptado para $\mathbf{V}_S$ y m, y que se refleja en la ecuación (22) equivale al corrimiento del centro de la fuerza de arrastre de G a S, por lo tanto, las fuerzas que intervienen en el equilibrio relativo (atracción de S —atracción de T— fuerza de cohete —fuerza de arrastre) coinciden dos a dos en dirección,

según $\overline{LS}$ y según $\overline{LT}$, luego solo puede haber equilibrio si estas dos direcciones coinciden, lo que ocurre si L está sobre el eje $\overline{ST}$.

Los valores límites $C^* = 38{,}81$ y $C^* = 40{,}04$ se deducen poniendo en la ecuación (23) $\rho_S - 1$ y $1 - \rho_S$ en lugar de ρ_T, e imponiendo la condición de que la ecuación de cuarto grado que resulta tenga una raíz doble, es decir que anule a su derivada. Si a_i ($i = 0; 1; 2; 3; 4$) son los coeficientes de la ecuación de cuarto grado y b_i ($i = 0; 1; 2; 3$) los de la ecuación de tercer grado, la condición de raíz doble se expresa por:

$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & 0 & 0 \\ 0 & a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & 0 \\ 0 & 0 & a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = 0$$

Que desarrollada conduce, en un caso a la ecuación de sexto grado en C^*.

$$[(0{,}00083333)\, C^{*2} + 0{,}025\, C^* - 1{,}46]^3 - 27\, (0{,}00000462963\, C^{*3} -$$
$$- 0{,}000416667\, C^{*2} + 0{,}010416\, C^* - 0{,}177500)^2 = 0$$

una de cuyas raíces es $C^* \cong 38{,}81$ y en el otro caso a la ecuación:

$$(0{,}0008333\, C^{*2} + 0{,}025\, C^* - 1{,}55)^3 - 27\, (0{,}0000046293\, C^{*3} -$$
$$- 0{,}000416667\, C^{*2} + 0{,}014583\, C^* - 0{,}0775)^2 = 0$$

una de cuyas raíces es precisamente 40,04.

Para hallar el otro valor límite $C^* = 30{,}997$ podríamos haber seguido el mismo procedimiento, pero hemos preferido seguir un método puramente mecánico; en efecto, el punto de equilibrio relativo correspondiente se obtiene para $\rho_T = \rho_S + 1$ y las fuerzas que intervienen en dicho equilibrio son:

1) Fuerza de atracción de T:

$$\frac{1}{(\rho_S + 1)^2}$$

2) Fuerza de atracción de S:

$$\frac{10\,\mathbf{i}}{\rho_S^2}$$

3) Fuerza aparente de arrastre:

$$-(11\,\rho_S + 1)\,\mathbf{i}$$

4) Fuerza de cohete:

$$(\rho_S + 1)\,\mathbf{i}\,;$$

luego la ecuación de equilibrio se escribe:

$$\frac{10}{\rho_S^2} + \frac{1}{(\rho_S + 1)^2} + \rho_S + 1 - 11\,\rho_S - 1 = 0 \qquad (24)$$

o bien:

$$\rho_S^5 + \rho_S^3 + 2\,\rho_S^4 - 1{,}1\,\rho_S^2 - 2\,\rho_S - 1 = 0$$

que tiene una raíz real positiva $\cong 1{,}0084$; este valor reemplazado en (23) conduce a la solución $C^* = 30{,}997$.

En cuanto al estudio de la estabilidad de las soluciones estacionarias seguiremos el mismo procedimiento indicado por Moulton F. R. "Celestial Mechanics,, 2da. ed. p. 298 y sig.

La ecuación vectorial del movimiento (1) dividida por m (masa del satélite) y proyectada según los ejes $\mathbf{i}$, $\mathbf{j}$ da lugar a las dos ecuaciones escalares siguientes;

$$\begin{aligned} \ddot{x} - 2\,\omega\,\dot{y} &= \frac{\partial}{\partial x}\left[5\left(\rho_S^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right] \\ \ddot{y} + 2\,\omega\,\dot{x} &= \frac{\partial}{\partial y}\left[5\left(\rho_S^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right] \end{aligned} \qquad (25)$$

Si $x = x_0$ y $= y_0$ es una solución particular del sistema (25), con $x = x_0 + \xi$ $y = y_0 + \eta$ se obtienen las ecuaciones *a las variaciones* del primer orden:

$$\begin{aligned} \ddot{\xi} - 2\,\omega\,\dot{\eta} &= \xi \frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=y_0}} + \\ &\qquad + \eta \frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=y_0}} \\ \ddot{\eta} + 2\,\omega\,\dot{\xi} &= \xi \frac{\partial^2}{\partial x\,\partial y}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=y_0}} + \\ &\qquad + \eta \frac{\partial^2}{\partial y^2}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=y_0}} \end{aligned} \tag{26}$$

las relaciones

$$\rho_S = \sqrt{y^2 + \left(x + \frac{1}{11}\right)^2} \qquad \rho_T = \sqrt{y^2 + \left(\frac{10}{11} - x\right)^2}$$

y la condición $y_0 = 0$ (dado que los puntos de equilibrio están sobre el eje **i**) conducen al cálculo de los segundos miembros de (26):

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=0}} = 10 + \frac{20}{\rho_{S0}{}^3} - \frac{4}{\rho_{T0}{}^3} = A$$

$$\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=0}} =$$

$$= \frac{\partial^2}{\partial x\,\partial y}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=0}} = 0$$

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2}\left[5\left(\rho_S{}^2 + \frac{2}{\rho_S}\right) + \frac{1}{\rho_T}\right]_{\substack{x=x_0\\y=0}} = 10 - \frac{10}{\rho_{S0}{}^3} - \frac{1}{\rho_{T0}{}^3} = B$$

luego las ecuaciones *a las variaciones* se escriben:

$$\begin{aligned} \ddot{\xi} - 2\,\omega\,\dot{\eta} &= A\,\xi \\ \ddot{\eta} + 2\,\omega\,\dot{\xi} &= B\,\eta \end{aligned} \tag{27}$$

Introduciendo la solución

$$\xi = C_1\,e^{rt} \qquad \eta = C_2\,e^{rt}$$

se tiene:

$$\begin{aligned} C_1\,(r^2 - A) - 2\,\omega\,r\,C_2 &= 0 \\ C_1\,2\,\omega\,r + (r^2 - B)\,C_2 &= 0 \end{aligned}$$

que solo se satisface para valores de C_1 y C_2 distintos de cero si se anula el determinante de los coeficientes:

$$\begin{vmatrix} r^2 - A & -2\omega r \\ 2\,\omega r & r^2 - B \end{vmatrix} = 0 \qquad (28)$$

de donde surge:

$$r^4 + (4\omega^2 - A - B)\,r^2 + A\,B = 0 \qquad (29)$$

cuyas raíces son:

$$r = \pm\sqrt{\frac{(A + B - 4\omega^2) \pm \sqrt{(A + B - 4\omega^2)^2 - 4\,AB}}{2}} \qquad (30)$$

Para el primer punto doble:

$$\rho_{S0} \cong 1 \qquad \rho_{T0} \cong 2$$

luego

$$A \cong 29{,}5 \qquad B \cong -\frac{1}{8}$$

de donde

$$AB < 0$$

y la (30) tiene dos raíces reales (una positiva y otra negativa); la solución es *inestable.*

Para el segundo punto doble:

$$\rho_{S0} \cong 1{,}35 \qquad \rho_{T0} \cong 0{,}35$$

luego

$$A \cong -74 \qquad B \cong -17$$

la (30) tiene las cuatro raíces imaginarias puras, la solución es *estable.*

Para el tercer punto doble

$$\rho_{S0} \cong 0{,}70 \qquad \rho_{T0} \cong 0{,}3 \qquad A \cong -81 \qquad B \cong -57$$

las cuatro raíces son imaginarias puras y la solución también es *estable.*

Se ha tenido en cuenta en lo que antecede, que $\omega^2 = 11$.

Si la fuerza de cohete tiene la dirección $\overline{SL}$ y módulo proporcional a ρ_S, el caso se trata en forma semejante.

En cambio si tiene la dirección $\overline{GL}$ y módulo proporcional a ρ ($\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$); la integral de las fuerzas vivas (9) queda:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2} \overline{L - G}^2 + C_1 \int \overline{G - L} \times \mathbf{V}_r \, dt = \frac{1}{2} \mathbf{V}_r^2 + C$$

o bien:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2} \overline{L - G}^2 + C_1 \int \overline{G - L} \times \frac{d\overline{L - G}}{dt} dt = \frac{1}{2} \mathbf{V}_r^2 + C$$

Resuelta la integral se tiene:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} + \frac{\omega^2}{2} \overline{L - G}^2 - \frac{C_1}{2} \overline{L - G}^2 = \frac{1}{2} \mathbf{V}_r^2 + C \quad (31)$$

Si la constante C_1 tiene el particular valor ω^2 ($C_1 = \omega^2$) las curvas de velocidad nula se expresan por la ecuación:

$$\frac{m_S}{\rho_S} + \frac{m_T}{\rho_T} = C$$

o sea coinciden con las líneas equipotenciales de las dos masas atrayentes m_s y m_T.

BIBLIOGRAFIA

Colloques Internationaux du C.N.R.S. *Ecologie des Algues Marines.* Dinard: 20-28 septembre, 1957, LXXXI (276 pp., 6 planchas, 23 gráficos, 10 dibujos, 9 tablas y con un total de 232 citas bibliográficas).
(Centre National de la Recherche Scientifique) Paris, 1959.

La compilación en cuestión consta de una: *Introducción* a cargo del director del *Museo Nacional de Historia Natural* y miembro del Instituto, de París, Roger Heim, en cuyas breves líneas destaca claramente la importancia internacional del *Coloquio Algologico de Dinard,* efectuado en la última semana del mes de septiembre del año 1957.

Diremos además que seguidamente a la realización de esta reunión científica mundial, del 13 al 19 de agosto del año 1958 se llevó a cabo en Golway el *Third International Seaweed Symposium.* Los resúmenes de los trabajos presentados en esta ocasión, también fueron publicados en un volumen de 90 pp. Anteriormente en el año 1952, se realizó en Edimburgo (Escocia), del 14 al 17 de julio el *Symposium Internacional sobre Algas Marinas,* con la presidencia de F. N. Woodward, director del *Institute of Seaweed Research.* En la actualidad, Cram, De Gruyter und Co. de Hamburgo, edita la revista *Botánica Marina,* órgano internacional para el estudio y explotación de las *Algas Marinas,* cuyo primer y segundo fascículo —en un solo ejemplar— aparecieron este año. (1960).

De las 16 divisiones existentes dentro de la *Botánica Sistemática Moderna,* 9 divisiones corresponden a las *Talofitas* denominadas *algas* —de agua dulce y salada— y de estos vegetales de estructura primitiva y de antigua data geológica, la importancia de las *Algas Marinas* se concentra en 7 puntos trascendentes, que son:

1. Genética, Fisiología y Bioquímica.
2. Sistemática y Ecología.
3. Relaciones Fico-Ictiológicas.
4. Algas propiamente dichas, Plankton (Fito y Zoo-plankton), microelementos Radioactividad y Resíduos Radioactivos.
5. Cosechas y Recolección.

6. Polisacáridos (Fico-coloides) y otras substancias orgánicas de aplicaciónes terapéuticas (bactericidas, bacteriostáticos, antibióticos, antiblásticos, etc.).
7. Derivados Industrializables (Fertilizantes, alimentación animal y humana, agar-agar, agaroides varios, ácido algínico, alginatos varios, laminaria, fucoidina, vitaminas, sales de potasio, iodo y carbones varios).

Pero en general en la mayoría de los trabajos de revisión y de recopilación general los problemas y planteamientos se sintetizan en 4 grandes grupos, como ser:

1.° Biología.
2.° Química.
3.° Geografía.
4.° Aplicaciones (Industrialización).

En el caso del libro, objeto de nuestro comentario, los temas tratados por los distintos autores abarcan los tres primeros grupos nombrados en la antedicha clasificación. La obra se encuentra dividida en 8 partes, con los siguientes títulos:

I. *Zone des Marées et Répartition Verticale.*
II. *Répartitions Géopraphique et Génerale.*
III. *Morphologie et Ecologie.*
IV. *Vases Salées et Mangroves.*
V. *Physiologie et Ecologie.*
VI. *Utilisation.*
VII. *Protection.*
VIII. *Technique.*

Al final de cada trabajo se encuentra transcripta la discusión de los distintos especialistas concurrentes al *Coloquio* y las citas bibliográficas referentes al tema específico tratado.

La Primera Parte consta de tres trabajos, que son: *Distribution Verticale de la Végétation Algale Marine Spécialment en Scandinavie,* por Tore C. Levring profesor del *Marine Botanical Institute de Gothenburg* (Suecia).

En el se estudian determinadas especies de algas marinas de acuerdo a algunos perfiles batimétricos de las costas escandinavas, hasta una profundidad máxima de 150 cms.

Ante Ercegovic, profesor del *Oceanografski Institute Kraljevine Jugoslavije de Split* (Yugoslavia), escribe: *Sur la Microzonation dans L'exolittoral Adriatique.*

Según Ercegovic, de todos los factores selectivos de los horizontes sobre la costa dálmata, los más importantes o los que más sobresalen, parecen ser: la *exposición*, la *luz* y la *composición química* del agua marina. Y de éstos, el primero o sea la *exposición*, es el que juega un rol más destacado. Por tales motivos el autor trata de clasificar y explicar el lugar ocupado por las diversas formaciones algológicas del piso intercotidal, proyectando también la aplicación de un coeficiente numérico para las distintas especies ficológicas según el modo de exposición.

El profesor Jean Feldman del *Laboratorio de Biología Vegetal Marina de la Facultad de Ciencias de Paris*, cierra el capítulo con: *Les Problémes de L'Etagement des Peuplements D'Algues Marines.*

Feldman manifiesta que los problemas de *zonación* de las poblaciones vegetales y animales bénticas, siempre preocupó a los biólogos marinos y muchos ensayos sobre *clasificación* fueron propuestos, tanto por los botánicos como por los zoólogos.

En la *Asamblea Plenaria de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo*, realizada en Estambul, el *Comité del Bentos*, presidido por el profesor J. M. Peres, decidió convocar a un *Coloquio* en Génova para este fin. Asimismo se discutió la cuestión en la *Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo*, en Mónaco durante el mes de octubre del año 1958.

La *tipificación zonal* de las poblaciones bénticas presenta tres categorías de problemas:

1. *Problemas Metodológicos.*
2. *Problemas Terminológicos.*
3. *Problemas Biológicos.*

Finalmente Feldman aclara tres definiciones básicas para la Oceanobiología general y para la algología en especial.

a) Piso
b) Sub-piso y Horizonte
c) Sistema

La Segunda Parte consta de 7 trabajos. El primero de ellos, firmado por Mats Waern de *Uppsala Universitets, Vaxt Biologiska Institution* (Suecia), sobre: *Repartition des Algues "Francaises" dans les Eaux Suédaises Marines et Saumatres.* En el se hace un estudio sistemático general sobre la influencia del medio ambiente en la repartición de diversas especies de algas marinas, tanto en

lo que concierne a la distribución geográfica, a los perfiles batimétricos más representativos y a las relaciones oceanógráficas, en base a las tres categorías de J. FELDMAN:

a) especies *facultativas*
b) » *litorales exclusivas*
c) » *infralitorales*

En el mismo artículo (discusión), se destaca por Ej. que la *Dictyota dichotoma*, existente en las costas de Suecia se encuentra a muy poca profundidad, mientras que la misma especie sobre las costas del Adriático llega a profundidas de 80 a 100 metros. Así mismo en el Adriático a medida que el alga nombrada desciende hacia las profundidades oceánicas, cambia de color y se vuelve más y más amarilla, pues posiblemente —según ERCEGOVIC— su tenor en *Ficoxantina*, aumenta proporcionalmente.

En el caso del *Fucus vesiculosus* que es parda amarillenta en la superficie, cambia a parda obscura y verde oliva negruzca cerca de los 7 metros hasta los 11 $^1/_2$ metros, en cuyo caso el alga se empequeñece y tiende a desaparecer o simplemente desaparece en su totalidad.

El segundo, firmado por PIERRE DANGEARD, profesor en la *Faculté des Sciences, Université de Bordeaux*, se titula: *Observations Ecologiques Sur les Algues du Maroc Atlantique.* Recalca la ausencia de un gran número de *Fucaceas* y *Laminareaceas*, como ser: *Fucus vesiculosus* y *Fucus serratus*, y se consideran reemplazantes o equivalentes tales como la *Caulacanthus ustulatus* (Mert.) Kutzing y diversos *Gelidium*, particularmente el *Gelidium spinulosum* J. Ag. De acuerdo con J. FELDMAN el alga calcárea *Tenarea tortuosa* (Espér.) Lemoine, puede considerarse como individuo característico de esa zona atlántica. MME. H. HUVÉ, tuvo la oportunidad de estudiar "sobre el terreno" en Grecia, la *especie-tipo* del género *Tenarea Bory* (*Tenarea undulosa* Bory) constatando que esta alga —considerada como una variedad de *Tenarea tortuosa*— es muy diferente, no solamente desde el punto de vista ecológico, sino también por su estructura anatómica. La *Tenarea undulosa* sintetizaría el tipo del *género Tenarea.* La *Tenarea tortuosa* debe figurar entre los *Lithophyllum* por su semejanza en las crracterísticas anátomomorfológicas. Es decir que en rigor debemos hablar de *Lithophyllum tortuosum.* En la discusión sobre el presente trabajo el profesor BIEBL, aclaró que los protoplasmas de las algas de los *charcos inter-*

cotidales son más resistentes a la concentración y a la dilución del agua marina que aquellos de las algas de las zonas profundas, pero por otro lado son menos resistentes que los protoplasmas de las algas intercotidales sometidas a la emersión. Lo mismo sucede en lo que se refiere a la resistencia de la desecación y a la temperatura.

El profesor E. Fischer-Piette, del *Laboratorio de Malacología del Museúm National d'Histoire Naturelle de Paris,* escribe sobre: *Pelvetia canaliculata Examinée de Proche en Proche de la Manche au Portugal.* En apretada síntesis, Fischer trata tópicos específicos referentes a la *Pelvetia,* como ser- Distribución general, situación de la especie citada en el período 1954-1955, la evolución de la situación en el curso de los años, la velocidad de crecimiento y las diferencias observables de una región a otra en el período de reproducción. En general las observaciones de Fischer-Piette amplían los datos de las algas marinas en invierno, estación en la cual la biología de estos interesantes vegetales es poco conocida.

H. Bouxin, Sub-Director del *Laboratorio Marítimo de Concarneau,* es autor del cuarto título: *Répartition de Quelques Algues Communes dans la Région de Concarneau,* dividido en 4 partes:

I. Généralites.
II. Caracteres d'ensemble de la Zonation des Algues.
III. Algues des Zones Facultatives.
1) *Rivularia bullata* Poiret.
2) *Himanthalia lorea* Lyngbye - *Bifurcaria tuberculata* Stackh.
A. Dans L'archipel des Glénans.
B. Sur la cote.
IV. Microécologie.

Al correr de sus líneas, se destacan muchas observaciones y distintos tipos de asociaciones algológicas dentro del marco geográfico prefijado. Como ser, en las *Asociaciones* del género *Fucus,* se encuentran especies tales como:

Fucus platycarpus Thuret.
» *vesiculosus* (L.)
» *serratus* (L.)

Y en las zonas de *Laminareaceas,* tenemos:

Laminaria flexicaulis Le Jolis
Laminaria saccharina Lamouroux

El quinto título corresponde a F. MAGNE, asistente del *Laboratorio Lacaze-Duthiers, Station Biologique - Roscoff,* sobre: *Les Conditions Ecologiques Favorables aux Chrysophycées Marines Benthiques.*

Las *crisoficeas marinas* comprenden las formas: *planctonicas* que son *flotantes* y las formas *benticas* que son *fijas.*

Estas últimas —hasta el presente— son poco conocidas y existen exiguos estudios metódicos al respecto. MAGNE hace una reseña general sobre los factores determinantes que inciden en las *Agrupaciones de Crisoficeas.*

A. H. DIZERBO, asistente en la *Escuela de Farmacia de Rennes,* es autor del anteúltimo trabajo titulado: *Laurencia pinnatifida* (Huds.) Lam. *Sa position Bionomique. Son Association sur les Cotes du Massif Armoricain.*

Los niveles y la asociación de *Laurencia pinnatifida* (Huds.) Lam. en el oeste de Francia, no ha sido objeto de observaciones sistemáticas. Las primeras indicaciones sobre la cuestión son las de CROUAN en el año 1867. DE BEAUCHAMPS en 1914 describió la asociación de *Fucus serratus, Himanthalia* y campos de *Florideas.* En ausencia del *Fucus serratus* se encuentra la *Gigartina acicularis* (Wulf.) y la *Laurencia pinnatifida* (Gmel.). También DAVY DE VIRVILLE (1940) describió en las zonas litorales a la especie citada. DIZERBO afirma como conclusión que la asociación de *Laurencia pinnatifida* pertenece a la asociación algológica del nivel de la zona del *Fucus serratus.*

Cerrando el capítulo, H. PARRIAUD, Jefe de Trabajos en la *Facultad de Ciencias de la Universidad de Bordeaux,* expone: *Remarques sur la Flore des Corps Flottants dans le Bassin D'Arcachon* (Gironde). PARRIAUD estudia la flora algológica fijada en las grandes boyas que balisan los canales de paso de la Cuenca de Arcachon y en cuyo lugar se creó —de esta manera— un vivero flotante artificial, accesible a la investigación. La salinidad del agua en dichos canales es prácticamente la misma que la del Océano Atlántico propiamente dicho. En general estas algas adheridas a las boyas de referencia, se encuentran bien iluminadas (luz solar) y las sumergidas, solamente las cubre 30 a 40 cms de agua.

Las especies identificadas por el autor en los canales, llegan a la cantidad de 50 y entre ellas se encuentra la clásica *Lechuga de mar* o *Ulva lactuca* L. Todas las especies que colonizan a los nombrados

cuerpos flotantes, se desarrollan a partir de las esporas emitidas por los "individuos" existentes en la cuenca en sí.

La Tercera Parte: *Morphologie et Ecologie*, está integrada por un solo trabajo: *Recherches sur Chondrus crispus* (L.) *Stackh et Quelques-unes de ses Soi-Disant Variétés*, realizado por L. Newton, V. G. Devonald y N. R. Jones del *Departamento de Botánica del University College of Wales*, Aberystwyth.

En este trabajo se hace un análisis bastante completo sobre las características esenciales morfológicas de las distintas variedades de *Chondrus crispus*, alga de la cual se extrae *el carragaen*, substancia compuesta por dos tipos de estructura molecular: *kappa* y *lamda*, presentando la primera de las nombradas una semejanza con el agar-agar, pudiendo —por este motivo— reemplazarlo en los momentos de crisis. Como sucede durante los conflictos armados mundiales.

Un equivalente del *Chondrus crispus* lo es la *Gigartina stellata*, que da mayor cantidad de substancia bruta. Asimismo se han tabulado las determinaciones de los coeficientes respiratorios del alga citada. Esto se realizó teniendo en cuenta, los especímenes de la *zona litoral*.

a) *Plantas al estado vegetativo.*

b) *Plantas tetraesporangiadas*,

y los existentes en la *zona sub-litoral*. Se llegó a la conclusión que la tasa respiratoria varía directamente con la temperatura y que las *rodoficeas sub-litorales* poseen ordinariamente el coeficiente respiratorio más bajo. Por otro lado, los autores recalcan la conveniencia de investigar más a fondo, el efecto de la intensidad luminosa, la salinidad y el volumen de nitrógeno del agua marina sobre el metabolismo de estos vegetales.

La Cuarta Parte: *Vases Salées el Mangroves*, constituída por cinco artículos, comienza por *Associations Algales des Mangroves D'Amerique*, firmado por W. R. Taylor de la Universidad de Michigan, Ann Arbor. Se estudia la flora algológica formada en los pantanos de mangles existentes en regiones tropicales y subtropicales americanos cuyos suelos —en algunos casos— están inundados por agua marina de salinidad normal, por ejemplo en las Bermudas o en Jamaica.

El segundo de los artículos: *Les Sociétés des Algues des Marais Salés et des Mangroves*, firmado por V. J. Chapman, profesor del

University College, Auckland (Nueva Zelandia). Sobre las costas rocosas las biomasa de algas son extensas y densas. Asimismo en regiones del Globo, donde el flujo y el reflujo del mar es insignificante. Por otro lado tenemos que las diversas fico-comunidades, según su habitat, poseen diferencias evidentes. Sucede lo contrario, comparando las "sociedades algológicas" de los charcos o lagunas saladas de distintas partes del mundo, ya que muestran una evidente similitud en lo que respecta a la naturaleza de esas "sociedades". En general se puede afirmar la existencia de alrededor de 13 comunidades algológicas de importancia y muy distintas entre ellas en las lagunas saladas. CHAMPAN sugiere la siguiente clasificación dentro de la estructura de su artículo:

1. *La Sociéte Fondamentale des Chlorophycées*
2. *Vaucheria consocies*
3. *L'Association générale á myxophycées*
4. *Société printaniére á Ulothrix*
5. *Enteromorpha nana* (Blidingia minima) *socies*
6. *La société á Myxophycées gélatineuses*
7. *La souiété á Catenella-Bostrychia*
8. *La société a Entermorpha clathrata*
9. *La société á Fucacées limicoles*
10. *La société á Diatomées*
11. *La société á Euglénes*
12. *La société a Gelidium crinale*
13. *La Pan "Association"*
14. *Les Mangroves*
15. *Conclusion*

El tercer trabajo, cuyo autor es T. RAYSS, profesora en la *Universidad Hebrea de Jerusalem* (Israel), se titula: *Considérations sur la Flora Algale de la Péninsule du Sinai*. El canal de Suez, construído en 1869 creó un pasaje artificial entre las dos cuencas del Mar Rojo y del Mediterráneo de flora algológica diferente. ¿Los organismos marinos y especialmente las algas aprovechan dicha comunicación? ¿Existe penetración de elementos tropicales en el Mediterráneo y viceversa? Estas preguntas son la base del trabajo. Se hace una reseña histórica, se especifica el material utilizado y se estudian algunas comparaciones entre las especies algológicas características del Mediterráneo oriental y las del Mar Rojo y también las relaciones de las formaciones de mangles y comunidades ficológicas de la Península de Sinaí.

El cuarto artículo: *Observations sur une Enteromorphe des Pressalés de la Gironde et sur sa Propriété de donner des proliférations*, firmado por P. DANGEAR, de la *Univerjdad de Bodeaux*, gira sobre la inclusión de la variedad algológica: *museiformis de la Entrmorpha intestinalis* en base a características morfológicas bien establecidas segúnel autor.

M. L. PIOU, del *Laboratorio Marítimo de Dinard*, cierra el capítilo con el título: *Sur la Flore Algale des Moulins a Marées de la Race*. En el presente artículo se delinean las especies de algas existentes de acuerdo a la distribución del Molino precitado.

Así entramos a la quinta parte: *Physiologie et Ecologie*, compuesta por 4 trabajos.

El primero: *La Résjtence des Algues Marines a la Lumiere* por RICHARD BIEBL, profesor de la *Universidad de Viena.*

La metodología fisiocitológica destaca las diferencias protoplasmicas en relación con la distribución batimétrica en las distintas regiones.

Se han compilado variados resultados sobre la resistencia de las algas de distintas profunfidades, a la desecación, al frío, al calor, a la concentración o a la dilución del agua marina. Según BIEBL, las experiencias efectuadas hasta ahora permiten una clasificación algológica de acuerdo a su resistencia plasmática, en tres grupos ecológicos:

1.° *Algas de la Zona Intercotidal*
2.° *Algas del nivel de baja mar*
3.° *Algas sublitorales*

BIEBL estudió en Plymouth (1952) y en Pacific Grove, California (1956) por medio de los métodos fisiocitológicos: "si las algas de la zona intercotidal difieren de las existentes en la zona sublitoral, en lo que a la resistencia a la luz respecta". Las diversas reacciones a la luz, reveladas por las diferencias en la actividad fotosintética de las algas, están fijadas hereditariamente en el protoplasma de sus células. Por lo tanto el protoplasma se comporta también diferentemente en las experiencias sobre la resistencia a la luz. Teniendo en cuenta las observaciones de MONTFORT y colaboradores sobre la descomposición de la clorófila por la luz de distinta longitud de onda, es evidente que el efecto nocivo decrece rápidamente si las radiaciones de corta longitud de onda son filtradas, pero no solamente las radiaciones de corta longitud de onda sino también las

radiaciones de más de 550 milicrones que atraviesan el filtro OG_2 (Schott) pueden provocar grandes desórdenes en el citoplasma. Sabemos que una radiación posee una cantidad de energía tanto menor cuanto su longitud de onda aumenta. A más corta longitud de onda, la radiación trasmite mas energía. La absorción ultravioleta de las algas marinas, medida con *espectrofotómetro de cuarzo Unicam,* da curvas características en la porción del espectro comprendida por los límites de 300 a 400 milimicrones (1952). Las radiaciones ultravioletas tienen un efecto importante solamente en combinación con las radiaciones de gran longitud de onda.

En rasgos generales, tenemos que el citoplasma de las algas de la zona intercotidal es más resistente a la luz que el de las algas de la zona sublitoral. Las radiaciones de longitud de onda superior a 550 milimicrones, pueden causar la muerte de la célula si la aplicación dura un tiempo suficientemente largo. La radiación ultravioleta que es nociva en la luz mixta, no tiene acción —asimismo en dosis muy elevadas— a través de un filtro ultravioleta UG_2 (Schott). Para ejercer los efectos fisiológicos conocidos los rayos UV., parecen necesitar la presencia de rayos de grandes longitudes de onda.

El segundo trabajo que constituye este capítulo, firmado por CURT HOFFMANN, profesor en el *Institut fur Meereskunde Universitat, Kiel* (Alemania) se titula: *Etudes Ecologiques et Physiologiques de Quelques Algues de la Mer Balqitue.* Este artículo consta de una Introducción y dos partes.

1ª. parte: *Resistance ecologique.*

2ª. parte: *Signification des ions isolés.*

Las algas rojas de la Bahía de Kiel muestran una resistencia a límites bajos. Pero las tasas de tolerancia obtenidas pueden ser solamente una expresión general de ciertas relaciones de las algas intercotidales o de la Bahía de Kiel a las condiciones ecológicas. Estas relaciones se deben en gran parte a las grandes fluctuaciones de la salinidad, las cuales son características de esta bahía, por circunstancias de índole meteorológico.

Las investigaciones sobre la influencia de los iones del agua marina sobre la resistencia osmótica y sobre la regulación de la turgencia, muestran la gran importancia de los iones Ca y K.

Las algas estudiadas son:

Delesseria sanguinea

Membranoptera alata
Ceramium rubrum y diaphanum
Chaetomorpha linum

El 3er. trabajo cuyo autor es T. I. Shaw del *Laboratory Citadel Hill Plymouth* (Inglaterra) se refiere a: *L'iode et les Grandes Algues Brunes Marines.* Con el advenimiento de la energía nuclear, los desechos de los elementos radioactivos volcados sobre las riberas o en el mar, crean una serie de factores nuevos que pueden aparecer como determinantes en la distribución de ciertas algas en regiones restringidas o limitadas. Muchos de los constituyentes de los elementos radioactivos son concentrados intensamente por las células de las algas, cuyas radiaciones, sino llegan a ser nocivas a estos vegetales, pueden en cambio, serlo para los animales existentes en ese medio o sino actuar como vector tóxico indirecto. La sensibilidad de las algas a las radiaciones está poco estudiada mientras que la acumulación de los materiales radioactivos por las células es objeto de exámenes minuciosos.

Además de los elementos esenciales tales como el P y el C, se encuentran elementos radioactivos tales como el Rutenio, Cesio, Estroncio, Itrio y el Iodo, todos de vida relativamente larga y que los fico-tejidos acumulan. El autor estudia los procesos de transformación del iodo por las grandes feoficeas marinas, en especial de la especie: *Laminaria digitata,* la cual se presta perfectamente como material tipo de experimentación. Utilizando tiosulfato diluído para la titimetría del iodo formado, tenemos que 1 cm^2 de planta libera alrededor de 0,4 micro molécula-gramo por hora.

El 4.° trabajo firmado por V. J. Chapman y C. B. Trevarthen de la *Universidad de Auckland* (Nueva Zelandia) se titula: *Ecologie D'Hormosira Banksii.*

Actualmente se poseen substanciales conocimientos referentes a la zonación de las algas sobre las costas marinas, pero no sucede asi en lo que respecta a la investigación del metabolismo de estos vegetales marinos. En Nueva Zelandia, el alga objeto de este trabajo, ocupa una cintura estrictamente limitada "al medio Litoral" siendo un admirable sujeto de estudio. Esta primera parte de investigaciones se refieren a la determinación de la marcha de la desecación bajo diversas condiciones de exposición.

La 6ª. parte: *Utilización.* La 7ª. parte: *Protección* y el último

capítulo o sea la 8ª. parte: *Technique*, se encuentran compuestos cada uno por un solo artículo.

En la primera de las nombradas, Y. YAMADA, profesor de la Universidad de Kokkaido, en el *Instituto de Botánica*, Sapporo (Japón) publica un interesantísimo artículo titulado: *Sur la Culture de Quelques Algues Sur les Fonds de Sable ou de Vase au Japon.* Este trabajo se encuentra dividido en tres partes, que son:

1. *Cultivo de la Porphyra.*
2. *Cultivo de las Laminarias.*
3. *Cultivos de otras Algas.*

De acuerdo a las recientes estadísticas pesqueras japonesas la superficie total utilizada para el cultivo de *Porphyra* en el Japón, llega a 220 km^2. Se extiende de Hokkaido al sur hasta la Prefectura de Kagoshima. El número de familias niponas interesadas en el cultivo de este tipo de alga es de alrededor de 52.000 y cada año 1.500.000.000 de ejemplares secos se cosechan, representando un valor (1957) de 7.500.000.000 francos.

Las especies de *Porphyra* cultivadas en Japón, pertenecen a:

Porphyra tenera Kjellm.

Porphyra yezoensis Ueda, que se cultiva solamente en Hokkaido.

Entre las *Laminarias* se encuentran:

Laminaria japonica.
» *ochotensis.*
» *chicorioides.*
» *religiosa*, pertenecientes al grupo de la corriente cálida mientras que:

Laminaria angustata y sus variedades: *longissima* y *diabolica*, pertenecen a la corriente fría.

Sobre las costas niponas y coreanas se encuentran también dos especies muy conocidas, que son:

Undaria pinnatifida y
Gloiopeltis furcata

Según YAMADA, los japoneses son tradicionalistas en los métodos de "siembra y cosechas de los cultivos algologicos", particularmente de *Laminarias* y emplean al segarlas la técnica primitiva de sus antepasados. Porque al utilizar las segadoras mecánicas, como se hace en Escocia, se inutilizan las frondas jóvenes (de un año) segándolas indebidamente junto con las frondas adultas. De esta

manera se desperdicia enorme cantidad de materia prima para su correspondiente elaboración.

M. A. Davy de Virville, de la *Facultad de Ciencias de Paris*, escribe: *Sur L'appauvrissement progressif de la Flore D'algues Marines des Cotes du Contentin.*

El trabajo en cuestión trata concisamente sobre el empobrecimiento progresivo de la flora y fauna marina a lo largo de las costas de la Mancha y en especial de Contentin. Recalca las ya mentadas recomendaciones sobre "conservación racional de los recursos naturales" y destaca también —como se hizo enfáticamente en el Congreso de Edimburgo en 1952— las consecuencias desastrosas de la acción desmedida del hombre sobre la evolución natural de la flora marina litoral.

Cerrando el libro, tenemos que en *Quelques Remarques sur la Photographie Sous-marine en Couleurs des Communautés Algales* su autor J. Ernst del *Laboratorio de Biología Vegetal Marina de la Facultad de Ciencias* de París, discurre meludosamente sobre las ventajas de las técnicas modernas de fotografía submarina en colores. Particularmente adaptadas en el estudio de agrupaciones algológicas semejantes en las formas, a pesar de estar constituídas por especies distintas. En estos casos la fotografía en blanco y negro no define marcadamente las diferencias reales existentes entre los distintos grupos que componen la comunidad a investigar, por lo tanto recomienda el empleo de objetivos angulares de gran resolución y posómetros fotoeléctricos adecuados a tomas en colores. Llegándose de esta manera a poner en evidencia, detalles inadvertidos o menos nítidos.

El libro de una impresión inmejorable será de suma utilidad para los oceanólogos, biólogos, botánicos, bioquímicos y algólogos.

Buenos Aires, 17 de mayo de 1960.

Aldo R. J. Paoli.

Ribaud G. *Conduction de la caleur en regime variable.* 96 págs. 34 gráf. Gautier-Villars. París 1960.

Si los fenómenos de la conducción del calor en regimen permanente se presenta bajo un aspecto matemático relativamente simple, este no es de todo lo mismo por los fenómenos análogues en regimen variable o transitorio.

Este trabajo de Ribaud ayudará a los jóvenes físicos e ingenieros que abordan por primera vez estos delicados problemas. Se comprende que por un problema concreto conviene adoptar la solución matemática muy sencilla, la más directa que

permite seguir el aspecto físico del fenómeno sin un desarrollo matemático superfluo.

Al final de la obra se encuentra un planoimportante a la resolución gráfica y especialmente al método tabular, que permite el cálculo numérico de la evolución de un fenómeno térmico.

Varios ejemplos numéricos son, por otra parte, dados para iniciar al lector en los métodos gráficos de resolución de ciertos problemas complejos para los cuales los cálculos son inoperativos.

Al final de la obra encontramos una bibliografía sumaria de varias obras de la misma clase. En la pág. 87 hasta la 90 figura una tabla de materias.

G. Hoxmark

Gazali M. J. *Les structures de commutation a valeurs el les calculatrices numeriques.* 78 págs. 27 gráf. Gauthier-Villars. Paris 1960.

El autor aborda el estudio de ciertas estructuras algebraícas originales, definidas dentro del conjunto comprendiendo más de dos elementos y puede eventualmente servir de utilidad matemática en la concepción de máquinas nuevas que usan de, m símbolos.

Una definición precisa es dada de la moción de estructura combinada, construída a partir de estructura elementales, y las reglas de conjunto de las estructuras son enumeradas.

Gazali define después la noción de la función de transferencia de una estructura y su característica aritmética. Se apoya en los ejemplos conocidos y define la noción de conjunto de continuación funcionalmente completo, es decir, puede hacer todas las funciones de transferencia posibles. Después de haber pasado revista de varios resultados clásicos, el autor introduce una cantidad de conjuntos funcionalmente completos originales, donde él estudio las propiedades en detalle.

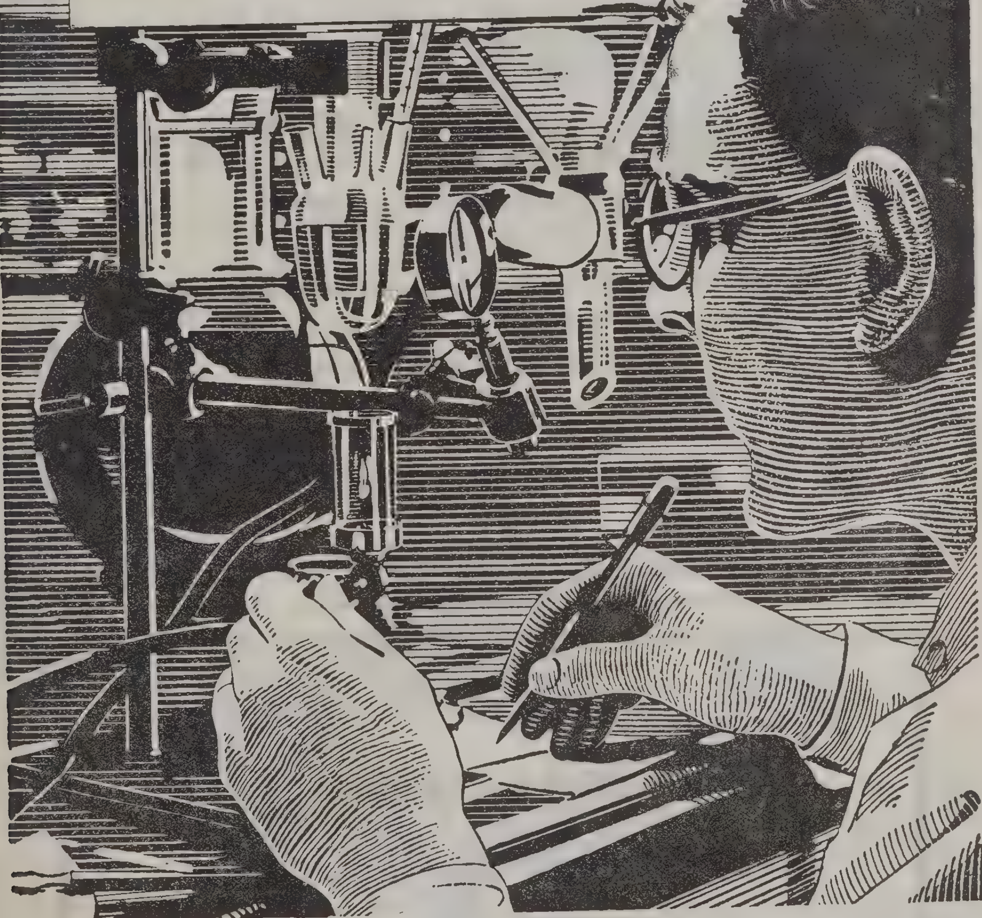
Relacionando los razonamientos abstractos de lógica matemática a la estructura física de las máquinas de calcular electrónicamente, en elaborar un trabajo significativo, a la vez según los planes lógicos, matemáticos y electrónicos, el St. Gazalie ha demostrado la importancia del pensamiento teórico.

Hay unas referencias bibliográficas (74-76) y una tabla de materias (77-78).

G. Hoxmark

INDICE GENERAL DEL TOMO CLXX

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO 170°



Correo Argentino Central "B"
FRANQUEO PAGADO
Concesión Nº 1186
TARIFA REDUCIDA
Concesión Nº 6247